

Indice generale

PREFAZIONE	XIV		
CAPITOLO 1 LA VITA. FONDAMENTI DI CHIMICA, BIOLOGIA CELLULARE ED EVOLUZIONE	2		
1.1 L'indagine scientifica	3		
L'osservazione ci consente di giungere a spiegazioni provvisorie chiamate ipotesi	3		
Un'ipotesi produce previsioni che possono essere testate mediante osservazioni ed esperimenti	4		
Una teoria è una spiegazione generale dei fenomeni naturali supportata da molti esperimenti e osservazioni	6		
COME LO SAPPIAMO? Che cosa ha causato l'estinzione dei dinosauri?	6		
1.2 Le proprietà chimiche e fisiche	8		
Il mondo vivente e quello non vivente seguono le stesse regole chimiche e obbediscono alle stesse leggi fisiche	8		
L'indagine scientifica rivela che gli esseri viventi nascono da altri esseri viventi	10		
COME LO SAPPIAMO? Gli esseri viventi possono essere generati dalla materia non vivente?	10		
COME LO SAPPIAMO? La vita microscopica può originarsi dalla materia non vivente?	11		
1.3 La cellula	12		
Gli acidi nucleici immagazzinano e trasmettono le informazioni necessarie per la crescita, il funzionamento e la riproduzione della cellula	13		
Le membrane delimitano le cellule e il loro ambiente interno	14		
Il metabolismo converte l'energia proveniente dall'ambiente in una forma che può essere utilizzata dalle cellule	15		
Un virus è materiale genetico che necessita di una cellula per svolgere le proprie funzioni	15		
1.4 L'evoluzione	15		
La variabilità nelle popolazioni fornisce la materia prima per l'evoluzione	15		
L'evoluzione prevede uno schema nidificato di parentela tra le specie, rappresentato come un albero	16		
COME LO SAPPIAMO? L'evoluzione può essere studiata e dimostrata in laboratorio?	18		
L'evoluzione può essere studiata per mezzo di esperimenti	19		
1.5 I sistemi ecologici	19		
Le caratteristiche anatomiche, fisiologiche e comportamentali di base plasmano i sistemi ecologici	20		
Le interazioni ecologiche svolgono un ruolo importante nell'evoluzione	21		
1.6 L'impronta umana	21		
? CASO DI STUDIO 1 LE ORIGINI DELLA VITA. INFORMAZIONE, OMEOSTASI ED ENERGIA	25		
CAPITOLO 2 LE MOLECOLE DELLA VITA	28		
2.1 Le proprietà degli atomi	29		
Gli atomi sono costituiti da protoni, neutroni ed elettroni	29		
Gli elettroni occupano regioni dello spazio chiamate orbitali	29		
Gli elementi hanno proprietà chimiche ricorrenti o periodiche	30		
2.2 Molecole e legami chimici	31		
Quando due atomi condividono elettroni formano un legame covalente	31		
Nel legame covalente polare gli elettroni non sono condivisi equamente tra i due atomi	32		
Un legame ionico si forma tra ioni con carica opposta	33		
Una reazione chimica comporta la rottura e la formazione di legami chimici	34		
2.3 L'acqua	34		
L'acqua è una molecola polare	34		
Un legame idrogeno è un'interazione tra un atomo di idrogeno e un atomo elettronegativo	35		
I legami idrogeno conferiscono all'acqua molte proprietà peculiari	35		
Il pH è una misura della concentrazione di protoni in soluzione	36		
2.4 Il carbonio	36		
Gli atomi di carbonio formano quattro legami covalenti	37		
Le molecole a base di carbonio variano per struttura e funzioni	37		
2.5 Le molecole organiche	38		
I gruppi funzionali conferiscono caratteristiche chimiche peculiari alle catene di carbonio	39		
Le proteine sono composte da amminoacidi	39		
Gli acidi nucleici codificano le informazioni genetiche nella loro sequenza nucleotidica	40		
I carboidrati complessi sono costituiti da zuccheri semplici	41		
I lipidi sono molecole idrofobe	43		
2.6 Le origini della vita	45		
? Come si sono formate le molecole della vita?	45		
I mattoni della vita possono essere generati in laboratorio	45		
Alcuni esperimenti dimostrano come i mattoni della vita possano formare le macromolecole	46		
COME LO SAPPIAMO? I costituenti delle molecole organiche potrebbero essersi generati sulla Terra primordiale?	46		
CAPITOLO 3 GLI ACIDI NUCLEICI E LA TRASCRIZIONE	50		
3.1 Composizione chimica e struttura del DNA	51		
Un filamento di DNA è costituito da subunità chiamate nucleotidi	52		
COME LO SAPPIAMO? Le informazioni genetiche possono essere trasmesse tra due ceppi batterici?	52		
COME LO SAPPIAMO? Quale molecola contiene le informazioni genetiche?	53		
Il DNA è un polimero lineare di nucleotidi uniti da legami fosfodiesteri	54		
Le molecole di DNA cellulare assumono la forma di una doppia elica	54		
3.2 Struttura e funzioni del DNA	58		
Le molecole di DNA vengono copiate nel processo di replicazione, che si fonda sull'appaiamento complementare delle basi	58		
L'RNA è l'intermediario tra il DNA e le proteine	58		
3.3 La trascrizione	60		
L'RNA è un polimero di nucleotidi in cui lo zucchero a 5 atomi di carbonio è il ribosio	60		
? Quali tipi di acidi nucleici erano presenti nelle cellule primordiali?	61		
Nella trascrizione il DNA viene utilizzato come stampo per produrre un RNA complementare	61		
La trascrizione inizia in corrispondenza di un promotore e termina a livello di un terminatore	62		
L'RNA polimerasi aggiunge nucleotidi in successione all'estremità 3' del trascritto	64		
Il complesso dell'RNA polimerasi apre, trascrive e richiude la doppia elica di DNA	65		
3.4 Il processamento dell'RNA	65		
Nei procarioti il trascritto primario viene tradotto immediatamente	65		
Negli eucarioti il trascritto primario subisce varie modifiche chimiche	66		

Alcuni trascritti di RNA vengono elaborati in modo diverso rispetto a quelli codificanti e hanno funzioni proprie	68	Il nucleo custodisce il genoma ed è il sito di sintesi dell'RNA	110
CAPITOLO 4 LA TRADUZIONE E LA STRUTTURA DELLE PROTEINE	70	Il reticolo endoplasmatico è coinvolto nella sintesi di proteine e lipidi	111
4.1 La struttura molecolare delle proteine	71	L'apparato di Golgi modifica e smista le proteine e i lipidi	112
Gli amminoacidi si differenziano per le loro catene laterali	71	I lisosomi degradano le macromolecole	113
Nelle proteine gli amminoacidi adiacenti sono uniti da legami peptidici	73	Lo smistamento delle proteine le indirizza alla loro destinazione all'interno o all'esterno della cellula	114
La sequenza amminoacidica determina il ripiegamento di una proteina, da cui dipende la sua funzione	74	5.5 Mitochondri e cloroplasti	116
Le strutture secondarie dipendono da legami idrogeno che si instaurano fra tratti della catena polipeptidica	75	I mitocondri forniscono alla cellula eucariote la maggior parte dell'energia utilizzabile	116
Le strutture terziarie dipendono dalle interazioni tra le catene laterali degli amminoacidi	76	I cloroplasti catturano energia dalla luce solare	117
Le subunità polipeptidiche possono unirsi per formare strutture quaternarie	77	CAPITOLO 6 FAR FUNZIONARE LA VITA. CATTURARE E UTILIZZARE L'ENERGIA	120
COME LO SAPPIAMO? Che cosa determina le strutture secondaria e terziaria delle proteine?	78	6.1 Panoramica sul metabolismo	121
Le chaperon aiutano alcune proteine a ripiegarsi correttamente	78	Gli organismi possono essere classificati in base alle loro fonti di energia e di carbonio	122
4.2 La sintesi delle proteine	80	Il metabolismo è l'insieme delle reazioni chimiche che mantengono la vita	122
La traduzione necessita di numerose molecole presenti in tutte le cellule	80	6.2 Energia cinetica e potenziale	123
Il codice genetico mostra la corrispondenza tra codoni e amminoacidi	82	L'energia cinetica e l'energia potenziale sono due forme di energia	123
COME LO SAPPIAMO? Come è stato decifrato il codice genetico?	83	L'energia chimica è una forma di energia potenziale	123
La traduzione comprende tre fasi: inizio, allungamento e terminazione	85	L'ATP è una forma di energia cellulare facilmente accessibile	124
 Come è nato il codice genetico?	86	6.3 Le leggi della termodinamica	124
4.3 Origine ed evoluzione delle proteine	87	La prima legge della termodinamica: l'energia si conserva	125
La maggior parte delle proteine è composta da domini modulari	87	La seconda legge della termodinamica: le trasformazioni energetiche provocano sempre un aumento di disordine nell'Universo	125
Le sequenze amminoacidiche si evolvono tramite mutazione e selezione	88	6.4 Le reazioni chimiche	126
A COLPO D'OCCHIO L'espressione genica	90	Una reazione chimica avviene quando le molecole interagiscono	126
CAPITOLO 5 LE BASI DELL'ORGANIZZAZIONE CELLULARE. LIPIDI, MEMBRANE E COMPARTIMENTI CELLULARI	94	Le leggi della termodinamica determinano se una reazione chimica richiede o libera energia disponibile per compiere lavoro	127
5.1 La struttura delle membrane cellulari	95	L'idrolisi dell'ATP è una reazione esoergonica	127
Le membrane cellulari sono composte da un doppio strato lipidico	95	Le reazioni non spontanee sono spesso accoppiate a reazioni spontanee	128
 Come si sono formate le prime membrane cellulari?	96	6.5 Gli enzimi e la velocità delle reazioni chimiche	129
Le membrane cellulari sono dinamiche	97	Gli enzimi abbassano l'energia di attivazione di una reazione chimica	130
Le proteine si associano alle membrane cellulari in diversi modi	98	Gli enzimi formano un complesso con reagenti e prodotti	131
COME LO SAPPIAMO? Le proteine si muovono nel piano della membrana?	100	Gli enzimi sono molto specifici	131
5.2 I movimenti tra l'interno e l'esterno delle cellule	101	COME LO SAPPIAMO? Gli enzimi formano complessi con i substrati?	132
La membrana cellulare mantiene l'omeostasi	101	L'attività enzimatica può essere influenzata da inibitori e attivatori	133
Il trasporto passivo avviene per diffusione	101	Gli enzimi allosterici regolano le principali vie metaboliche	133
Il trasporto attivo primario sfrutta l'energia dell'ATP	103	 Quali elementi naturali potrebbero aver favorito le prime reazioni che hanno portato alla comparsa della vita?	134
Il trasporto attivo secondario è legato a un gradiente elettrochimico	104	CAPITOLO 7 LA RESPIRAZIONE CELLULARE. RICAVARE ENERGIA DAI CARBOIDRATI E DA ALTRE MOLECOLE	136
Molte cellule mantengono la propria dimensione e composizione grazie al trasporto attivo	105	7.1 Panoramica sulla respirazione cellulare	137
La parete cellulare contribuisce a mantenere la forma delle cellule	105	La respirazione cellulare utilizza l'energia chimica immagazzinata in molecole come carboidrati e lipidi per produrre ATP	137
5.3 L'organizzazione interna delle cellule	106	L'ATP è generato dalla fosforilazione a livello del substrato e dalla fosforilazione ossidativa	138
Eucarioti e procarioti differiscono nell'organizzazione interna	106	Le reazioni redox hanno un ruolo centrale nella respirazione cellulare	138
Le cellule procariote sono prive di nucleo e di un'estesa compartimentazione interna	107	La respirazione cellulare avviene in quattro fasi	139
La cellula eucariote possiede un nucleo e strutture interne specializzate	107	7.2 La glicolisi	141
5.4 Il sistema di endomembrane	109	La glicolisi è la demolizione parziale del glucosio	141
Il sistema di endomembrane suddivide la cellula in compartimenti	110	7.3 L'ossidazione del piruvato	142
		L'ossidazione del piruvato collega la glicolisi al ciclo dell'acido citrico	143

7.4 Il ciclo dell'acido citrico	144		
Il ciclo dell'acido citrico produce ATP e trasportatori di elettroni ridotti	144		
? Quali sono state le prime reazioni che hanno permesso di sfruttare l'energia?	145		
7.5 La catena di trasporto degli elettroni e la fosforilazione ossidativa	145		
La catena di trasporto degli elettroni trasferisce gli elettroni e sposta attivamente i protoni	146		
Il gradiente protonico è una fonte di energia potenziale	146		
L'ATP sintasi converte l'energia del gradiente protonico nell'energia dell'ATP	148		
COME LO SAPPIAMO? Un gradiente protonico può promuovere la sintesi di ATP?	149		
7.6 Il metabolismo anaerobico	150		
La fermentazione ricava energia dal glucosio in assenza di ossigeno	150		
? Come facevano le cellule primitive a soddisfare il loro fabbisogno energetico?	152		
7.7 L'integrazione metabolica	153		
Il glucosio in eccesso viene immagazzinato come glicogeno negli animali e come amido nelle piante	153		
Anche altri zuccheri, diversi dal glucosio, contribuiscono alla glicolisi	154		
Acidi grassi e proteine sono utili fonti di energia	154		
Il livello intracellulare di ATP è un regolatore chiave della respirazione cellulare	155		
L'attività fisica richiede diversi tipi di combustibili organici e il coordinamento delle vie metaboliche	157		
CAPITOLO 8 LA FOTOSINTESI. USARE LA LUCE SOLARE PER FABBRICARE CARBOIDRATI	160		
8.1 Panoramica sulla fotosintesi	161		
La fotosintesi è molto diffusa	161		
La fotosintesi è una reazione redox	162		
COME LO SAPPIAMO? L'ossigeno liberato dalla fotosintesi proviene dall'H ₂ O o dal CO ₂ ?	163		
La catena di trasporto degli elettroni della fotosintesi si svolge in membrane specializzate	164		
8.2 Il ciclo di Calvin	164		
L'incorporazione (fissazione) del CO ₂ è catalizzata dall'enzima rubisco	164		
Il NADPH è l'agente riducente del ciclo di Calvin	165		
La rigenerazione del RuBP richiede ATP	165		
COME LO SAPPIAMO? In che modo il CO ₂ viene incorporato nei carboidrati?	166		
Le fasi del ciclo di Calvin sono state identificate utilizzando CO ₂ radioattivo	167		
I carboidrati sono immagazzinati sotto forma di amido	167		
8.3 Convertire l'energia luminosa in energia chimica	167		
La clorofilla è la principale via d'ingresso dell'energia luminosa nella fotosintesi	167		
Il sistema antenna della clorofilla trasmette l'energia luminosa ai centri di reazione	168		
COME LO SAPPIAMO? Le molecole di clorofilla operano da sole o in gruppo?	170		
La catena di trasporto degli elettroni della fotosintesi collega due fotosistemi	171		
L'accumulo di protoni nel lume del tilacoide promuove la sintesi di ATP	173		
Il trasporto ciclico degli elettroni aumenta la produzione di ATP	173		
8.4 Le sfide della fotosintesi	174		
Un eccesso di energia luminosa può essere dannoso	174		
La fotorespirazione comporta una perdita netta di energia e di carbonio	175		
La fotosintesi cattura solo una piccola percentuale dell'energia solare in ingresso	176		
8.5 L'evoluzione della fotosintesi	177		
? In che modo le cellule primitive usavano la luce solare per soddisfare il proprio fabbisogno energetico?	177		
La capacità di usare l'acqua come donatore di elettroni nella fotosintesi si è evoluta nei cianobatteri	179		
Si ritiene che gli organismi eucarioti abbiano acquisito la fotosintesi per endosimbiosi	179		
A COLPO D'OCCHIO Sfruttare l'energia: fotosintesi e respirazione cellulare	180		
? CASO DI STUDIO 2 IL CANCRO. SEGNALAZIONE, FORMA E DIVISIONE DELLE CELLULE	184		
CAPITOLO 9 LA SEGNALAZIONE CELLULARE	188		
9.1 Le basi della segnalazione cellulare	189		
Le cellule comunicano tramite segnali chimici che si legano a recettori	189		
La segnalazione comprende le fasi di attivazione del recettore, trasduzione del segnale, risposta e terminazione	191		
La risposta di una cellula a una molecola segnale dipende dal tipo di cellula	192		
9.2 La distanza tra le cellule	192		
La segnalazione endocrina agisce a lungo raggio	192		
La segnalazione può avvenire a corto raggio	192		
La segnalazione può avvenire per contatto diretto tra le cellule	193		
COME LO SAPPIAMO? Da dove provengono i fattori di crescita?	194		
9.3 I recettori dei segnali	195		
I recettori per le molecole segnale polari si trovano sulla superficie cellulare	195		
I recettori per le molecole segnale apolari si trovano all'interno della cellula	196		
I recettori di membrana agiscono come interruttori molecolari	196		
9.4 I recettori accoppiati alle proteine G	197		
Il primo passaggio nella segnalazione cellulare è l'attivazione del recettore	198		
Nel citosol i segnali vengono spesso amplificati	198		
I segnali provocano una risposta cellulare	199		
Alla fine le vie di segnalazione si arrestano	200		
9.5 I recettori ad attività chinasi	201		
I recettori chinasi si fosforilano a vicenda, attivano vie di segnalazione intracellulare e inducono una risposta che viene poi interrotta	201		
? In che modo gli errori nella segnalazione cellulare portano al cancro?	202		
Le vie di segnalazione sono integrate per produrre una risposta nella cellula	203		
CAPITOLO 10 L'ARCHITETTURA DI CELLULE E TESSUTI. CITOSCHELETRO, GIUNZIONI CELLULARI E MATRICE EXTRACELLULARE	205		
10.1 Tessuti e organi	206		
I tessuti e gli organi sono insiemi di cellule	206		
La struttura della pelle è correlata alla sua funzione	207		
10.2 Il citoscheletro	208		
Microtubuli e microfilamenti sono polimeri di subunità proteiche	208		
Microtubuli e microfilamenti sono strutture dinamiche	209		
Le proteine motrici si associano a microtubuli e microfilamenti per generare movimento	210		
I filamenti intermedi sono polimeri di proteine che variano in base al tipo di cellula	212		
Il citoscheletro è una caratteristica antica delle cellule	213		
10.3 Le giunzioni cellulari	214		
Le molecole di adesione cellulare consentono alle cellule di legarsi ad altre cellule e alla matrice extracellulare	214		
Le giunzioni di ancoraggio collegano le cellule adiacenti e sono rinforzate dal citoscheletro	216		

Le giunzioni occludenti impediscono il movimento di sostanze nello spazio tra le cellule	216	Per provocare la maggior parte dei tumori è necessario l'accumulo di più mutazioni	249
Le molecole passano da una cellula all'altra attraverso le giunzioni comunicanti	218	A COLPO D'OCCHIO Le comunità cellulari	250
10.4 La matrice extracellulare	219	? CASO DI STUDIO 3 IL TUO GENOMA PERSONALE. TU, DALLA A ALLA T	254
La matrice extracellulare delle piante è la parete cellulare	219		
La matrice extracellulare è abbondante nei tessuti connettivi degli animali	220	CAPITOLO 12 REPLICAZIONE E MANIPOLAZIONE DEL DNA	258
? Come fanno le cellule tumorali a diffondersi in tutto il corpo?	221	12.1 La replicazione del DNA	259
Le proteine della matrice extracellulare influenzano la forma della cellula e l'espressione genica	223	Durante la replicazione del DNA, i filamenti parentali si separano e vengono creati nuovi filamenti complementari	259
COME LO SAPPIAMO? Le proteine della matrice extracellulare possono influenzare l'espressione genica?	224	COME LO SAPPIAMO? Come si replica il DNA?	260
		I nuovi filamenti di DNA crescono con l'aggiunta di nucleotidi all'estremità 3'	261
CAPITOLO 11 LA DIVISIONE CELLULARE. VARIABILITÀ, REGOLAZIONE E CANCRO	226	Durante la replicazione del DNA, un filamento figlio viene sintetizzato in modo continuo e l'altro in una serie di corti frammenti	262
11.1 La divisione cellulare	227	Per iniziare la sintesi di un nuovo filamento di DNA occorre un piccolo tratto di RNA	263
Le cellule procariote si dividono per scissione binaria	227	La sintesi del filamento guida e del filamento in ritardo avviene in modo coordinato	263
Le cellule eucariote si dividono per divisione cellulare mitotica	228	La DNA polimerasi si auto-corregge grazie alla sua funzione di correzione di bozze	264
Il ciclo cellulare rappresenta il ciclo vitale di una cellula eucariote	228	12.2 La replicazione dei cromosomi	265
11.2 La divisione cellulare mitotica	229	La replicazione del DNA nei cromosomi inizia in molti punti quasi simultaneamente	265
Il DNA delle cellule eucariote è organizzato in cromosomi	229	La telomerasi ripristina le estremità dei cromosomi lineari accorciati durante la replicazione	266
Profase: i cromosomi si condensano e diventano visibili	230	12.3 Le tecniche del DNA	269
Prometafase: i cromosomi si attaccano al fuso mitotico	232	La reazione a catena della polimerasi amplifica selettivamente particolari regioni del DNA	269
Metafase: i cromosomi si allineano in seguito a cambiamenti dinamici del fuso mitotico	232	L'elettroforesi separa i frammenti di DNA in base alle dimensioni	271
Anafase: i cromatidi fratelli si separano completamente	232	Gli enzimi di restrizione tagliano il DNA in corrispondenza di brevi sequenze specifiche	272
Telofase: gli involucri nucleari si riformano attorno ai cromosomi appena separati	232	I filamenti di DNA possono essere separati e riuniti	273
La cellula parentale si divide in due cellule figlie per citochinesi	232	Il sequenziamento del DNA si basa sui principi della replicazione del DNA	274
11.3 La divisione cellulare meiotica	233	? Quali nuove tecnologie vengono utilizzate per sequenziare il genoma?	276
L'appaiamento fra cromosomi omologhi è una prerogativa della meiosi	234	12.4 L'ingegneria genetica	277
Con il crossing over le molecole di DNA si scambiano materiale genetico	234	Il DNA ricombinante combina molecole di DNA provenienti da due o più fonti	277
La prima divisione meiotica riduce il numero di cromosomi	235	Il DNA ricombinante è alla base della produzione di organismi geneticamente modificati	278
La seconda divisione meiotica è simile alla mitosi	237	L'editing del DNA consente di alterare le sequenze genetiche quasi a comando	279
La divisione del citoplasma spesso differisce tra i sessi	238		
La meiosi è la base della riproduzione sessuata	239	CAPITOLO 13 I GENOMI	282
11.4 La non disgiunzione	240	13.1 Il sequenziamento del genoma	283
La non disgiunzione nella meiosi porta a cromosomi soprannumerari o mancanti	240	Le sequenze complete del genoma sono assemblate a partire da frammenti più piccoli	283
Alcune malattie umane sono causate dalla non disgiunzione	241	Le sequenze ripetute complicano l'assemblaggio	284
Un cromosoma sessuale in più o in meno ha effetti minori di un autosoma soprannumerario	241	COME LO SAPPIAMO? Come vengono sequenziati interi genomi?	284
11.5 La regolazione del ciclo cellulare	243	? Perché sequenziare il tuo genoma?	285
La fosforilazione delle proteine regola la transizione tra le fasi del ciclo cellulare	243	13.2 L'annotazione del genoma	286
COME LO SAPPIAMO? Come viene controllata la progressione del ciclo cellulare?	244	L'annotazione del genoma identifica vari tipi di sequenze	286
Differenti complessi ciclina-CDK regolano ogni fase del ciclo cellulare	244	L'annotazione del genoma include la ricerca di schemi ricorrenti (motivi) nella sequenza	287
L'avanzamento del ciclo cellulare richiede il superamento di più punti di controllo	245	Il confronto tra DNA genomico e RNA messaggero rivela la struttura a introni ed esoni dei geni	288
11.6 Il cancro	246	Un genoma annotato riassume le conoscenze su di esso, guida la ricerca e rivela le relazioni evolutive tra gli organismi	288
? Quali geni sono coinvolti nell'insorgere del cancro?	246	Il genoma dell'HIV illustra l'utilità dell'annotazione e del confronto dei genomi	289
Gli oncogeni promuovono il cancro	246	13.3 Geni, genomi e complessità degli organismi	290
COME LO SAPPIAMO? Un virus può causare il cancro?	247	Il numero di geni non è un buon indicatore della complessità biologica	290
I proto-oncogeni sono geni che possono mutare causando il cancro	248		
Gli oncosoppressori bloccano passaggi specifici nello sviluppo del cancro	248		

Virus, batteri e archei hanno genomi piccoli e compatti	291	CAPITOLO 15 L'EREDITARIETÀ MENDELIANA	327
Negli eucarioti non esiste alcuna relazione tra dimensione del genoma e complessità dell'organismo	291	15.1 Le prime teorie dell'ereditarietà	328
Circa la metà del genoma umano è costituita da elementi trasponibili e da altri tipi di DNA ripetitivo	293	Le prime teorie dell'ereditarietà prevedevano la trasmissione dei caratteri acquisiti	328
13.4 L'organizzazione dei genomi	294	La fede nella teoria della mescolanza scoraggiò gli studi sulla trasmissione ereditaria	329
Le cellule batteriche compattano il loro DNA sotto forma di un nucleotide composto da molte anse	294	15.2 I fondamenti della moderna genetica della trasmissione	329
Le cellule eucariote compattano il loro DNA in una molecola per cromosoma	294	L'organismo modello degli esperimenti di Mendel era la pianta di pisello	329
Il genoma umano è composto da 22 coppie di cromosomi più due cromosomi sessuali	297	Negli incroci uno dei tratti era dominante nella prole	331
Il DNA degli organuli forma nucleoidi che differiscono da quelli batterici	298	15.3 La segregazione	332
13.5 Virus e genomi virali	299	I geni sono presenti in coppie che segregano durante la formazione delle cellule riproduttive	333
I virus possono essere classificati in base al loro genoma	299	La legge della segregazione è stata testata cercando di prevedere l'esito degli incroci	334
La gamma di ospiti di un virus è determinata dalle proteine superficiali del virus e dell'ospite	300	Un reincrocio è un incrocio con un individuo omozigote recessivo	334
I virus hanno dimensioni e forme diverse	301	La segregazione degli alleli riflette la separazione dei cromosomi durante la meiosi	335
CAPITOLO 14 MUTAZIONE E VARIAZIONE GENETICA	304	Il fenomeno della dominanza non si verifica sempre	336
14.1 Genotipo e fenotipo	305	I principi di genetica della trasmissione si fondano sulla statistica e sono espressi in termini di probabilità	336
Il genotipo è la composizione genetica di una cellula o di un organismo e il fenotipo è l'insieme delle sue caratteristiche osservabili	305	La segregazione mendeliana preserva la variabilità genetica	338
Alcune differenze genetiche sono dannose	306	15.4 L'assortimento indipendente	338
Alcune differenze genetiche sono neutrali	306	L'assortimento indipendente si osserva quando i geni segregano indipendentemente l'uno dall'altro	338
Un piccolo numero di differenze genetiche presenta dei vantaggi	307	L'assortimento indipendente riflette l'allineamento casuale dei cromosomi nella meiosi	339
L'effetto di una mutazione può dipendere dal genotipo e dall'ambiente	307	COME LO SAPPIAMO? Come vengono ereditati i tratti determinati da un solo gene?	340
14.2 La natura delle mutazioni	309	I rapporti fenotipici possono essere alterati dalle interazioni tra i geni	341
La mutazione è un evento raro per un singolo nucleotide, ma comune per l'intero genoma	309	15.5 La genetica umana	342
Solo le mutazioni della linea germinale sono trasmesse alla progenie	310	I tratti dominanti compaiono in ogni generazione	343
 Che cosa può dirti il genoma sui tuoi fattori di rischio genetici per il cancro?	311	I tratti recessivi saltano una o più generazioni	343
Le mutazioni sono casuali rispetto ai bisogni di un organismo	311	Molti geni hanno alleli multipli	344
COME LO SAPPIAMO? Le mutazioni sono casuali o sono determinate dall'ambiente?	312	La penetranza incompleta e l'espressività variabile possono mascherare i modelli di trasmissione ereditaria	344
14.3 Le mutazioni su piccola scala	313	 In che modo i test genetici identificano i fattori di rischio per una malattia?	345
Le mutazioni puntiformi sono cambiamenti in un singolo nucleotide	313	CAPITOLO 16 L'EREDITARIETÀ DI CROMOSOMI SESSUALI, GENI ASSOCIATI E ORGANULI	348
L'effetto di una mutazione puntiforme dipende in parte da dove si verifica nel genoma	314	16.1 I cromosomi X e Y	349
Piccole inserzioni e delezioni possono coinvolgere più nucleotidi	315	In molti animali il sesso è geneticamente determinato e associato a differenze cromosomiche	349
Alcune mutazioni sono dovute all'inserzione di un elemento trasponibile	317	La segregazione dei cromosomi sessuali prevede un rapporto tra femmine e maschi di 1 : 1	350
COME LO SAPPIAMO? Quali sono le cause della colorazione a macchie dei chicchi di mais?	317	16.2 L'ereditarietà dei geni sul cromosoma X	351
14.4 Le mutazioni cromosomiche	318	L'ereditarietà legata all'X fu scoperta studiando maschi di moscerini della frutta con occhi bianchi	351
Duplicazioni e delezioni risultano in un guadagno o una perdita di DNA	318	I geni sul cromosoma X presentano un modello di ereditarietà criss-cross	351
Le famiglie geniche derivano dalla duplicazione e dalla divergenza dei geni	318	L'ereditarietà legata all'X fornì la prima prova sperimentale del fatto che i geni sono localizzati sui cromosomi	354
Le variazioni del numero di copie costituiscono una percentuale significativa della variabilità genetica	319	Negli alberi genealogici umani i geni sul cromosoma X mostrano modelli di trasmissione caratteristici	355
Le ripetizioni in tandem sono utili nella tipizzazione del DNA	320	16.3 L'associazione genica	356
Un'inversione è una regione cromosomica con orientamento invertito	321	I geni vicini sullo stesso cromosoma mostrano un'associazione	356
Una traslocazione reciproca unisce segmenti di cromosomi non omologhi	321	La frequenza di ricombinazione è una misura della distanza genetica tra geni associati	358
14.5 Danneggiamento e riparazione del DNA	322	Una mappa genica assegna una posizione a ciascun gene lungo un cromosoma	359
Un danno al DNA può interessare il suo scheletro o le basi	322	Le mappe geniche consentono di localizzare i fattori di rischio genetici per una malattia	359
La maggior parte dei danni al DNA è corretta da enzimi specializzati nella riparazione	322	COME LO SAPPIAMO? Si può utilizzare la ricombinazione per costruire una mappa genica di un cromosoma?	360

16.4 L'ereditarietà dei geni sul cromosoma Y	361	L'operone <i>lac</i> è anche regolato positivamente dal complesso CRP-cAMP	397
I geni legati al cromosoma Y vengono trasmessi di padre in figlio	361	La regolazione trascrizionale determina l'esito dell'infezione da parte di un batteriofago	398
 Come si può utilizzare il cromosoma Y per ricostruire le proprie origini?	362	A COLPO D'OCCHIO I virus: genomi dipendenti da una cellula	400
16.5 L'ereditarietà del DNA di mitocondri e cloroplasti	363		
I genomi mitocondriali e cloroplastici mostrano spesso ereditarietà uniparentale	363		
L'ereditarietà materna è caratteristica delle malattie mitocondriali	364		
 Come si può utilizzare il DNA mitocondriale per ricostruire le proprie origini?	364		
CAPITOLO 17 LA BASE GENETICA E AMBIENTALE DEI TRATTI COMPLESSI		366	
17.1 Ereditarietà e ambiente	367		
I tratti complessi sono influenzati dall'ambiente	368		
I tratti complessi sono influenzati da più geni	369		
Il contributo relativo dei geni e dell'ambiente può essere stabilito in relazione alle differenze tra gli individui	370		
Gli effetti genetici e ambientali possono interagire in modi imprevedibili	370		
17.2 La somiglianza tra parenti	372		
Per i tratti complessi, la prole assomiglia ai genitori ma mostra regressione verso la media	372		
L'ereditabilità è la proporzione della variabilità totale riconducibile a differenze genetiche tra gli individui	373		
17.3 Gli studi sui gemelli	374		
Gli studi sui gemelli aiutano a distinguere gli effetti genetici da quelli ambientali sulle differenze individuali	374		
COME LO SAPPIAMO? Qual è il contributo relativo dei geni e dell'ambiente nella determinazione dei tratti complessi?	376		
17.4 Tratti complessi, salute e malattia	376		
Le malattie e i difetti congeniti più comuni sono influenzati da molti geni, ciascuno con un effetto relativamente piccolo	377		
L'altezza umana è influenzata da centinaia di geni	379		
 La medicina personalizzata può fornire trattamenti efficaci per le malattie comuni?	380		
CAPITOLO 18 REGOLAZIONE GENICA ED EPIGENETICA		382	
18.1 Dalla cromatina all'RNA messaggero negli eucarioti	383		
L'espressione genica può essere influenzata dalla modificazione chimica del DNA o degli istoni	383		
L'espressione genica può essere regolata a livello dell'intero cromosoma	385		
La trascrizione è un punto di controllo chiave nell'espressione genica	387		
Anche il processamento dell'RNA è importante nella regolazione genica	388		
18.2 Dall'RNA messaggero al fenotipo negli eucarioti	389		
Piccoli RNA regolatori inibiscono la traduzione o promuovono la degradazione dell'mRNA	390		
La regolazione della traduzione controlla velocità, tempi e sede della sintesi proteica	390		
La struttura e la modifica chimica delle proteine modulano i loro effetti sul fenotipo	391		
 In che modo le scelte di vita influenzano l'espressione del genoma?	391		
18.3 La regolazione trascrizionale nei procarioti	392		
La regolazione trascrizionale può essere positiva o negativa	392		
L'utilizzo del lattosio in <i>E. coli</i> è il primo esempio di regolazione trascrizionale che è stato scoperto	394		
COME LO SAPPIAMO? In che modo il lattosio porta alla produzione dell'enzima β -galattosidasi attivo?	394		
Il repressore si lega all'operatore e impedisce la trascrizione, ma non in presenza di lattosio	395		
La funzione dell'operone <i>lac</i> è stata scoperta grazie a studi genetici	397		
		CAPITOLO 19 GENI E SVILUPPO	404
		19.1 La base genetica dello sviluppo	405
		L'uovo fecondato è una cellula totipotente	405
		Il differenziamento cellulare limita gradualmente i destini alternativi	406
		COME LO SAPPIAMO? In che modo le cellule staminali perdono la capacità di differenziarsi in qualsiasi tipo di cellula?	407
		 Le cellule con il tuo genoma possono essere riprogrammate per nuove terapie?	408
		19.2 Il controllo gerarchico	409
		Lo sviluppo di <i>Drosophila melanogaster</i> procede attraverso le fasi di uovo, larva e adulto	409
		L'uovo è una cellula altamente polarizzata	410
		Lo sviluppo procede mediante progressiva regionalizzazione e specificazione	412
		I geni omeotici determinano dove si sviluppano le diverse parti del corpo nell'organismo	413
		19.3 I regolatori master	415
		Negli animali si è evoluta una notevole varietà di occhi	415
		<i>Pax6</i> è un regolatore master dello sviluppo dell'occhio	416
		19.4 Il controllo combinatorio	418
		Il differenziamento florale rappresenta un modello per lo sviluppo delle piante	418
		L'identità degli organi fiorali è determinata dal controllo combinatorio	419
		19.5 La segnalazione cellulare nello sviluppo	421
		Una molecola segnale può indurre molteplici risposte nella cellula	421
		I segnali di sviluppo sono amplificati ed espansi	422
		A COLPO D'OCCHIO Variabilità genetica ed ereditarietà	424
		 CASO DI STUDIO 4 LA MALARIA. COEVOLUZIONE DI ESSERI UMANI E PARASSITI	428
		CAPITOLO 20 L'EVOLUZIONE. COME I GENOTIPI E I FENOTIPI CAMBIANO NEL TEMPO	432
		20.1 La variabilità genetica	433
		La genetica di popolazione è lo studio dei modelli di variabilità genetica	433
		La mutazione e la ricombinazione sono le due fonti della variabilità genetica	434
		20.2 Misurare la variabilità genetica	434
		Per comprendere i modelli di variabilità genetica, abbiamo bisogno di informazioni sulle frequenze alleliche	434
		Nei primi studi di genetica di popolazione si misurava la variabilità basandosi sui tratti osservabili e ricorrendo all'elettroforesi su gel	435
		Il sequenziamento del DNA è la procedura standard per misurare la variabilità genetica	436
		20.3 Evoluzione ed equilibrio di Hardy-Weinberg	436
		L'evoluzione è una variazione della frequenza allelica o genotipica nel tempo	436
		COME LO SAPPIAMO? In che modo l'elettroforesi su gel ci ha permesso di rilevare le variazioni genetiche?	437
		L'equilibrio di Hardy-Weinberg descrive situazioni in cui le frequenze alleliche e genotipiche non cambiano	438
		L'equilibrio di Hardy-Weinberg mette in relazione le frequenze alleliche e le frequenze genotipiche	438
		L'equilibrio di Hardy-Weinberg è il punto di partenza per l'analisi della genetica di popolazione	440
		20.4 La selezione naturale	440
		La selezione naturale produce adattamenti	440

La sintesi moderna dell'evoluzione combina genetica mendeliana ed evoluzione darwiniana	442	Un gruppo monofiletico è costituito da un antenato comune e da tutti i suoi discendenti	474
La selezione naturale aumenta la frequenza delle mutazioni vantaggiose e riduce la frequenza delle mutazioni deleterie	442	Le classificazioni tassonomiche rappresentano sistemi di archiviazione e recupero delle informazioni	475
? Quali differenze genetiche rendono alcune persone più sensibili alla malaria e altre meno?	443	22.2 Costruire un albero filogenetico	477
La selezione naturale può essere stabilizzante, direzionale o divergente	443	L'omologia è una somiglianza dovuta a una discendenza comune	477
COME LO SAPPIAMO? Fino a che punto si può spingere la selezione artificiale?	445	I caratteri derivati condivisi consentono di ricostruire la storia evolutiva	478
La selezione sessuale aumenta il successo riproduttivo di un individuo	445	Tra più alberi possibili spesso si predilige il più semplice	479
20.5 I meccanismi evolutivi non adattativi	446	I dati molecolari integrano la morfologia comparata nella ricostruzione della storia filogenetica	480
La deriva genetica è un cambiamento nella frequenza allelica dovuto al caso	446	Gli alberi filogenetici possono aiutare a risolvere problemi pratici	483
La deriva genetica ha effetti marcati nelle piccole popolazioni	447	22.3 La documentazione fossile	483
La migrazione riduce la variabilità genetica tra le popolazioni	447	I fossili forniscono informazioni uniche	483
La mutazione aumenta la variabilità genetica	448	COME LO SAPPIAMO? Un dentista sieropositivo ha diffuso il virus dell'AIDS tra i suoi pazienti?	484
L'accoppiamento non casuale altera le frequenze genotipiche senza influire sulle frequenze alleliche	448	I fossili forniscono una documentazione selettiva della vita passata	484
20.6 L'evoluzione molecolare	448	I dati geologici indicano l'età e il contesto ambientale dei fossili	487
L'orologio molecolare mette in relazione le differenze nelle sequenze genetiche tra le specie con il tempo trascorso dal momento in cui le specie si sono separate	449	I fossili possono contenere combinazioni uniche di caratteri	489
Il ritmo dell'orologio molecolare è variabile	449	COME LO SAPPIAMO? I fossili colmano il divario evolutivo tra pesci e vertebrati tetrapodi?	491
CAPITOLO 21 SPECIE E SPECIAZIONE	452	Le rare estinzioni di massa hanno modificato il corso dell'evoluzione	492
21.1 Il concetto biologico di specie	453	22.4 I due modelli fondamentali dell'evoluzione a confronto	493
Le specie sono isolate le une dalle altre da un punto di vista riproduttivo	453	Filogenesi e fossili si completano a vicenda	493
Il concetto biologico di specie è più utile in teoria che in pratica	454	L'accordo tra i dati filogenetici e paleontologici fornisce una solida prova dell'evoluzione	493
Il concetto biologico di specie non si applica agli organismi asessuati o estinti	455	CAPITOLO 23 ORIGINI ED EVOLUZIONE DELLA SPECIE UMANA	496
L'ibridazione complica il concetto biologico di specie	455	23.1 Gli ominidi o grandi scimmie	497
Ecologia ed evoluzione possono ampliare il concetto biologico di specie	456	L'anatomia comparata mostra che la linea di discendenza umana si ramifica dall'albero degli ominidi	497
21.2 L'isolamento riproduttivo	457	Analisi molecolari rivelano che le linee di discendenza di esseri umani e scimpanzé si separarono circa 5-7 milioni di anni fa	498
I fattori di isolamento prezigotici si instaurano prima della fecondazione	457	COME LO SAPPIAMO? Quanto è stretta la parentela tra esseri umani e scimpanzé?	499
I fattori di isolamento postzigotici si instaurano dopo la fecondazione	458	La documentazione fossile ci fornisce informazioni dirette sulla nostra storia evolutiva	499
21.3 La speciazione	458	23.2 Le origini africane	503
La speciazione è un sottoprodotto della divergenza genetica tra popolazioni separate	458	Gli studi sul DNA mitocondriale rivelano che gli esseri umani moderni si sono evoluti in Africa relativamente di recente	503
La speciazione allopatrica deriva dalla separazione geografica delle popolazioni	458	COME LO SAPPIAMO? Quando e dove è vissuto l'antenato comune più recente di tutti gli esseri umani viventi?	504
Dispersione e vicarianza possono isolare le popolazioni l'una dall'altra	459	Gli studi sul cromosoma Y forniscono prove indipendenti di un'origine recente degli esseri umani moderni	505
COME LO SAPPIAMO? La vicarianza può causare la speciazione?	460	I Neandertal scompaiono dai reperti fossili quando compaiono gli esseri umani moderni, ma contribuirono al loro patrimonio genetico	505
La cospeciazione è una speciazione che avviene in risposta a quella di un'altra specie	463	23.3 I caratteri umani	506
? Come è arrivata la malaria a infettare gli esseri umani?	464	Il bipedismo fu un'innovazione fondamentale	506
Le popolazioni simpatriche, che colonizzano la stessa area, possono andare incontro a speciazione	464	Gli umani adulti condividono molte caratteristiche con gli scimpanzé giovani	507
La speciazione può avvenire istantaneamente	465	Gli esseri umani hanno un cervello grande rispetto alle dimensioni del corpo	508
La speciazione può avvenire con o senza selezione naturale	467	I genomi umani e degli scimpanzé ci aiutano a identificare i geni che ci rendono umani	508
A COLPO D'OCCHIO La speciazione	468	23.4 La variazione genetica umana	509
CAPITOLO 22 I MODELLI DELL'EVOLUZIONE. FILOGENESI E FOSSILI	471	Gli esseri umani hanno pochissime variazioni genetiche	509
22.1 Leggere un albero filogenetico	472	La preistoria umana ha influenzato la distribuzione delle varianti genetiche	510
Gli alberi filogenetici forniscono ipotesi sulle relazioni evolutive	473	La recente diffusione degli esseri umani moderni indica che ci sono poche differenze genetiche tra i gruppi	511
La ricerca di gruppi fratelli (<i>sister taxa</i>) è l'obiettivo principale della filogenetica	474		

Alcune differenze umane sono probabilmente sorte per selezione naturale 511

Quali geni umani sono selezionati per la resistenza alla malaria? 512

23.5 Cultura, linguaggio e coscienza 512

La cultura cambia rapidamente 513

La cultura è unicamente umana? 514

Il linguaggio è unicamente umano? 514

La coscienza è unicamente umana? 515

CASO DI STUDIO 5 IL MICROBIOTA UMANO. LA DIVERSITÀ DENTRO DI NOI 518

CAPITOLO 24 BATTERI E ARCHEI 522

24.1 I due domini di procarioti 523

La cellula batterica è piccola ma potente 523

La diffusione limita la dimensione delle cellule batteriche 524

Il trasferimento genico orizzontale promuove la variabilità genetica nei batteri 525

Gli archei formano un secondo dominio di procarioti 527

24.2 Un ciclo esteso del carbonio 528

Molti batteri fotosintetici non producono ossigeno 529

Molti batteri respirano senza ossigeno 530

I fotoeterotrofi ottengono energia dalla luce ma ricavano il carbonio da molecole organiche preformate 531

La chemioautotrofia è un metabolismo esclusivamente procariote 531

24.3 I cicli dello zolfo e dell'azoto 532

I batteri e gli archei dominano il ciclo terrestre dello zolfo 532

Anche il ciclo dell'azoto è guidato da batteri e archei 533

24.4 La varietà dei batteri 534

La ricostruzione della filogenesi batterica è un lavoro in corso 534

COME LO SAPPIAMO? Quanti tipi di batteri vivono negli oceani? 535

Che cos'è una specie batterica? 537

I proteobatteri sono i batteri più diversificati 538

I batteri Gram positivi includono organismi che causano e altri che curano le malattie 538

La fotosintesi è ampiamente distribuita nell'albero dei batteri 538

24.5 La varietà degli archei 539

L'albero degli archei contiene organismi anaerobi e ipertermofili vicino alla base 540

Gli archei comprendono diversi gruppi di microrganismi acidofili 541

Solo gli archei producono metano come sottoprodotto del metabolismo energetico 541

Un gruppo di Euryarchaeota prospera in ambienti estremamente salati 541

I Thaumarchaeota potrebbero essere le cellule più abbondanti nelle profondità oceaniche 541

COME LO SAPPIAMO? Quanto sono abbondanti gli archei negli oceani? 542

24.6 La storia evolutiva dei procarioti 543

La vita è nata all'inizio della storia del nostro pianeta 543

I procarioti si sono coevoluti con gli eucarioti 544

In che modo i batteri intestinali influenzano la salute umana? 545

CAPITOLO 25 GLI EUCARIOTI. ORIGINI E DIVERSITÀ 548

25.1 Un ripasso della cellula eucariote 549

L'intelaiatura proteica interna e un sistema dinamico di membrane sono alla base dell'organizzazione della cellula eucariote 549

Nelle cellule eucariote, il metabolismo energetico è localizzato nei mitocondri e nei cloroplasti 550

L'organizzazione del genoma eucariote contribuisce a spiegare la diversità degli eucarioti 551

Il sesso promuove la variabilità genetica negli eucarioti e dà origine a cicli vitali caratteristici 551

25.2 L'origine degli eucarioti 553

Che ruolo ha avuto la simbiosi nell'origine dei cloroplasti? 553

COME LO SAPPIAMO? Qual è l'origine evolutiva dei cloroplasti? 554

Che ruolo ha avuto la simbiosi nell'origine dei mitocondri? 554

Come è nata la cellula eucariote? 555

Negli oceani, molti eucarioti unicellulari ospitano batteri simbiotici 557

25.3 La varietà degli eucarioti 558

Il nostro taxon, gli opistoconti, è il gruppo di eucarioti più diversificato 559

Gli amebozoi includono muffe mucillaginose che producono strutture pluricellulari 560

Gli archeplastidi, che includono le piante terrestri, sono organismi fotosintetici 562

Stramenopili, alveolati e rizari dominano la varietà degli eucarioti negli oceani 564

COME LO SAPPIAMO? Come si è diffusa la fotosintesi tra gli eucarioti? 566

La fotosintesi si è diffusa tra gli eucarioti mediante eventi endosimbiontici multipli che hanno coinvolto alghe eucariote 566

25.4 I reperti fossili dei protisti 568

I fossili dimostrano che gli eucarioti esistevano già almeno 1,8 miliardi di anni fa 569

I protisti hanno continuato a diversificarsi anche durante il periodo di maggior espansione degli animali 569

CAPITOLO 26 LA PLURICELLULARITÀ 572

26.1 La filogenesi degli organismi pluricellulari 573

La pluricellularità semplice è diffusa tra gli eucarioti 573

La pluricellularità complessa si è evoluta più volte 574

26.2 Diffusione e flusso di massa 576

La diffusione è efficace solo su brevi distanze 576

Gli animali raggiungono grandi dimensioni aggirando i limiti imposti dalla diffusione 576

Gli organismi pluricellulari complessi hanno strutture specializzate per il flusso di massa 577

26.3 Come è fatto un organismo pluricellulare 578

La pluricellularità complessa richiede l'adesione tra le cellule 578

Come è nata l'adesione nelle cellule animali? 578

COME LO SAPPIAMO? In che modo i batteri influenzano i cicli vitali dei coanoflagellati? 579

La pluricellularità complessa richiede la comunicazione tra cellule 579

La pluricellularità complessa richiede un programma genetico per la crescita coordinata e il differenziamento cellulare 580

26.4 Piante e animali a confronto 582

Le pareti cellulari influenzano i modelli di crescita e di sviluppo nelle piante 582

Le cellule animali possono spostarsi l'una rispetto all'altra 583

26.5 L'evoluzione della pluricellularità complessa 584

Le prime prove fossili di organismi pluricellulari complessi sono state ritrovate in rocce di 575-555 milioni di anni 585

L'ossigeno è necessario per la vita pluricellulare complessa 586

Le piante terrestri si sono evolute da alghe verdi in grado di effettuare la fotosintesi sulla terraferma 587

I geni regolatori hanno svolto un ruolo importante nell'evoluzione degli organismi pluricellulari complessi 587

COME LO SAPPIAMO? Da che cosa dipendono i motivi colorati sulle ali delle farfalle? 588

CASO DI STUDIO 6 PROGETTI ISPIRATI ALLA BIOLOGIA. AFFIDARSI ALLA NATURA PER RISOLVERE PROBLEMI 590

CAPITOLO 27 FORMA, FUNZIONI E STORIA EVOLUTIVA DEGLI ANIMALI 594

27.1 I piani corporei degli animali

Che cos'è un animale?
 Gli animali possono essere classificati in base al tipo di simmetria
 Molti animali hanno un encefalo e organi di senso specializzati nella parte anteriore del corpo
 Alcuni animali presentano anche una segmentazione
 Gli animali possono essere classificati in base al numero dei loro foglietti embrionali
 I confronti tra le sequenze molecolari hanno confermato alcune relazioni e sollevato nuove domande
 ? Possiamo mimare le strutture e le funzioni degli animali per costruire robot?

27.2 Tessuti e organi

La maggior parte degli animali ha quattro tipi di tessuti
 I tessuti sono organizzati in organi che svolgono funzioni specifiche

27.3 L'omeostasi

L'omeostasi è il mantenimento attivo di condizioni stabili all'interno delle cellule e degli organismi
 L'omeostasi è spesso raggiunta tramite meccanismi a feedback negativo

27.4 La storia evolutiva

I fossili e la filogenesi dimostrano che le forme animali erano inizialmente semplici ma si sono rapidamente evolute in forme più complesse
 Gli attuali piani corporei degli animali ebbero origine durante il periodo Cambriano
 Cinque estinzioni di massa hanno cambiato il corso dell'evoluzione animale negli ultimi 500 milioni di anni
 Gli animali iniziarono a colonizzare la terraferma 420 milioni di anni fa
 In alcuni animali si osserva una tendenza all'aumento delle dimensioni corporee nel corso del tempo

COME LO SAPPIAMO? Gli animali tendono ad aumentare di dimensioni nel corso del tempo?

CAPITOLO 28 IL SISTEMA NERVOSO DEGLI ANIMALI

28.1 Funzioni ed evoluzione del sistema nervoso

I sistemi nervosi degli animali comprendono tre tipi di cellule nervose
 I sistemi nervosi possono avere diversi gradi di complessità

28.2 La struttura del neurone

I neuroni hanno un'organizzazione comune
 I neuroni hanno dimensioni e forme differenti
 I neuroni sono supportati da altri tipi di cellule

28.3 La trasmissione del segnale

Il potenziale di riposo è negativo e risulta in parte dal movimento degli ioni potassio e sodio
 I neuroni sono cellule eccitabili che trasmettono informazioni tramite potenziali d'azione
 I neuroni propagano potenziali d'azione lungo gli assoni aprendo e chiudendo in sequenza canali ionici del sodio e del potassio adiacenti
 I neuroni comunicano in corrispondenza delle sinapsi

COME LO SAPPIAMO? Come varia l'attività elettrica durante un potenziale d'azione?

I segnali tra i neuroni possono essere eccitatori o inibitori

28.4 L'organizzazione del sistema nervoso

I sistemi nervosi sono organizzati in componenti periferiche e centrali
 I sistemi nervosi periferici hanno componenti volontarie e involontarie
 Semplici circuiti riflessi garantiscono rapide risposte agli stimoli

28.5 I sistemi sensoriali

I recettori sensoriali individuano diversi stimoli
 La trasduzione sensoriale converte uno stimolo in un impulso elettrico

I chemiocettori reagiscono a stimoli chimici
 I meccanocettori rilevano forze fisiche
 ? Come funzionano gli impianti cocleari?
 I recettori elettromagnetici rilevano la luce
28.6 Organizzazione e funzioni dell'encefalo
 L'encefalo elabora e integra le informazioni ricevute da diversi sistemi sensoriali
 Il telencefalo è suddiviso in lobi con funzioni specializzate
 Nella corteccia cerebrale dei vertebrati le informazioni sono mappate topograficamente
 L'encefalo permette la memorizzazione, l'apprendimento e la cognizione

CAPITOLO 29 IL MOVIMENTO DEGLI ANIMALI: MUSCOLI E SCHELETRO

29.1 Come funzionano i muscoli

I muscoli utilizzano energia chimica per produrre forza e movimento
 I muscoli possono essere striati o lisci
 Le fibre muscolari scheletriche e cardiache sono organizzate in unità contrattili ripetute dette sarcomeri
 I muscoli si contraggono grazie allo scorrimento dei filamenti proteici di miosina e di actina
 Il calcio regola l'interazione tra actina e miosina tramite l'accoppiamento eccitazione-contrazione
 La calmodulina regola l'attivazione del calcio e il rilassamento della muscolatura liscia

29.2 Le proprietà contrattili dei muscoli

In corrispondenza di un'articolazione, coppie di muscoli antagonisti producono movimenti reciproci
 La lunghezza di un muscolo influisce sulla sovrapposizione tra actina e miosina e sulla generazione di forza
 La forza generata da un muscolo e la sua velocità di accorciamento sono inversamente proporzionali

COME LO SAPPIAMO? In che modo la sovrapposizione dei filamenti di actina e miosina influisce sulla generazione di forza nei muscoli?

La forza muscolare risulta da un aumento della frequenza di stimolazione e dal reclutamento di unità motorie

I muscoli scheletrici contengono fibre a contrazione lenta e fibre a contrazione rapida

In che modo i diversi tipi di fibre muscolari influenzano la velocità degli animali?

29.3 Gli scheletri degli animali

Gli scheletri idrostatici sostengono gli animali mediante muscoli che agiscono su una cavità piena di liquido
 Gli esoscheletri forniscono un supporto esterno robusto e una struttura di protezione

Le ossa rigide degli endoscheletri dei vertebrati sono articolate per il movimento e si possono riparare se danneggiate

29.4 Gli scheletri dei vertebrati

Le ossa dei vertebrati si formano direttamente o creando prima un modello cartilagineo
 I due tipi principali di osso sono l'osso compatto e l'osso spugnoso

Le ossa crescono in lunghezza e in larghezza e possono essere riparate

? Possiamo progettare materiali intelligenti per curare le ossa danneggiate e migliorare le articolazioni artificiali?

La forma delle articolazioni determina la gamma di movimenti e l'organizzazione dei muscoli scheletrici

CAPITOLO 30 IL SISTEMA ENDOCRINO DEGLI ANIMALI

30.1 La funzione endocrina

Il sistema endocrino aiuta a regolare le risposte di un organismo al proprio ambiente

Il sistema endocrino regola la crescita e lo sviluppo

COME LO SAPPIAMO? Come sono controllati la crescita e lo sviluppo negli insetti?

XII INDICE GENERALE

Il sistema endocrino è alla base dell'omeostasi	669	 Come possiamo ingegnerizzare valvole cardiache di ricambio?	705
30.2 Gli ormoni	671	Le cellule muscolari cardiache sono connesse elettricamente per contrarsi in sincronia	706
Gli ormoni agiscono in modo specifico sulle cellule che li legano	671	La frequenza cardiaca e la gittata cardiaca sono regolate dal sistema nervoso autonomo	707
Esistono due classi principali di ormoni: gli ormoni peptidici e amminici e gli ormoni steroidei	671		
I segnali ormonali vengono amplificati per produrre forti effetti	672		
Gli ormoni sono molecole evolutivamente conservate con molteplici funzioni	673		
30.3 Il sistema endocrino dei vertebrati	676	CAPITOLO 32 METABOLISMO, NUTRIZIONE E DIGESTIONE NEGLI ANIMALI	710
L'ipofisi integra varie funzioni corporee secernendo ormoni in risposta a segnali provenienti dall'ipotalamo	676	32.1 Aspetti generali del metabolismo animale	711
Molti bersagli degli ormoni ipofisari sono tessuti endocrini che secernono ormoni a loro volta	678	Gli animali possono contare sul metabolismo anaerobico e aerobico	711
Altri organi endocrini hanno svariate funzioni	679	Il tasso metabolico varia in base al livello di attività	713
La risposta "combatti o fuggi" rappresenta un cambiamento dei valori di riferimento in numerosi organi	679	Il tasso metabolico è influenzato dalla dimensione del corpo	714
30.4 Altre forme di comunicazione chimica	680	Il tasso metabolico è collegato alla temperatura corporea	714
Segnali chimici locali regolano cellule bersaglio vicine	681	COME LO SAPPIAMO? In che modo la velocità della corsa e la dimensione corporea influenzano il tasso metabolico?	715
I feromoni sono composti chimici rilasciati nell'ambiente che segnalano cambiamenti fisiologici e comportamentali	681	A COLPO D'OCCHIO Omeostasi e termoregolazione	716
		32.2 Nutrizione e dieta	718
CAPITOLO 31 I SISTEMI CARDIOVASCOLARE E RESPIRATORIO DEGLI ANIMALI	684	Il bilancio energetico è una forma di omeostasi	718
31.1 Rifornimento di ossigeno ed eliminazione di diossido di carbonio	685	La dieta deve fornire all'animale le sostanze nutritive che non è in grado di sintetizzare	719
La diffusione governa gli scambi gassosi su brevi distanze	685	32.3 Gli adattamenti per l'alimentazione	721
Il flusso di massa trasporta i fluidi su lunghe distanze	686	Molti animali acquatici si alimentano filtrando il cibo in sospensione nell'acqua	721
31.2 Lo scambio di gas respiratori	687	I grandi animali acquatici catturano le prede risucchiandole nella bocca e nuotando attivamente	721
Molti animali acquatici respirano attraverso le branchie	688	Strutture specializzate consentono la cattura e la frammentazione meccanica del cibo	723
Gli insetti respirano tramite le trachee	689	32.4 La specializzazione delle parti del canale digerente	724
La maggior parte dei vertebrati terrestri respira tramite ventilazione corrente	690	Il canale digerente dei vertebrati è diviso in tre tratti: superiore, intermedio e inferiore	724
I polmoni dei mammiferi hanno un'ampia area superficiale per lo scambio gassoso	691	La digestione inizia nella bocca	725
La struttura dei polmoni degli uccelli consente un flusso d'aria unidirezionale che accresce l'apporto di ossigeno	692	La digestione e l'immagazzinamento delle sostanze nutritive proseguono nello stomaco	726
La respirazione è controllata da meccanismi volontari e involontari	693	Nell'intestino tenue si completa la digestione e avviene l'assorbimento delle sostanze nutritive	727
31.3 Il trasporto di ossigeno mediante l'emoglobina	694	L'intestino crasso assorbe l'acqua e immagazzina sostanze di rifiuto	729
Il sangue è costituito da un fluido e da diversi tipi di cellule	694	Il rivestimento del canale digerente è costituito da più strati distinti	730
COME LO SAPPIAMO? Qual è la struttura molecolare dell'emoglobina e della mioglobina?	695	Gli erbivori hanno un sistema digerente specializzato con adattamenti peculiari per la loro dieta	730
L'emoglobina è una molecola antica con diversi ruoli annessi al legame con l'ossigeno e al suo trasporto	695	CAPITOLO 33 IL SISTEMA ESCRETORE DEGLI ANIMALI: ACQUA E CATABOLITI	734
L'emoglobina si lega all'ossigeno in maniera reversibile	695	33.1 L'equilibrio idrico ed elettrolitico	735
La mioglobina immagazzina ossigeno, aumentando il rifornimento di ossigeno ai mitocondri delle cellule muscolari	696	L'osmosi regola il movimento dell'acqua attraverso le membrane cellulari	735
Diversi fattori influiscono sul legame tra emoglobina e ossigeno	697	L'osmoregolazione è il controllo della pressione osmotica all'interno delle cellule e degli organismi	736
31.4 I sistemi circolatori	698	Gli organismi osmoconformi mantengono la concentrazione interna dei soluti uguale a quella dell'ambiente	737
I sistemi circolatori hanno vasi di dimensioni diverse	699	Gli organismi osmoregolatori hanno concentrazioni interne di soluti diverse da quelle presenti nell'ambiente	737
Le arterie sono vasi muscolari che portano via il sangue dal cuore sotto la spinta di un'alta pressione	700	33.2 L'escrezione dei cataboliti	739
Le vene sono vasi dalle pareti sottili che riportano il sangue al cuore sotto la spinta di una bassa pressione	701	L'escrezione dei cataboliti azotati è collegata all'habitat di un animale e alla sua storia evolutiva	740
Diffusione, filtrazione e osmosi permettono il passaggio di composti e fluido attraverso le pareti dei capillari	701	Gli organi del sistema escretore compiono la filtrazione, il riassorbimento e la secrezione	741
Ormoni e nervi provvedono alla regolazione omeostatica della pressione sanguigna	701	Gli animali hanno organi escretori di vario tipo	742
31.5 Struttura e funzioni del cuore	702	I vertebrati filtrano il sangue sotto pressione attraverso una coppia di reni	743
I pesci hanno un cuore a due camere e un sistema a circolazione singola	702	33.3 Il rene dei mammiferi	745
Anfibi e rettili hanno un cuore a tre camere e circolazioni parzialmente separate	703	Il rene dei mammiferi ha una regione corticale esterna e una midollare interna	745
Mammiferi e uccelli hanno un cuore a quattro camere e una divisione completa delle circolazioni polmonare e sistemica	704	La filtrazione glomerulare isola i cataboliti trasportati dal sangue insieme all'acqua e ai soluti di dimensioni minori	746

Il tubulo convoluto prossimale riassorbe i soluti mediante trasporto attivo 746

L'ansa di Henle agisce da moltiplicatore controcorrente generando un gradiente di concentrazione tra le regioni corticale e midollare 747

COME LO SAPPIAMO? Come fa il rene dei mammiferi a produrre urina concentrata? 749

Il tubulo convoluto distale secerne altri cataboliti 749

La concentrazione finale dell'urina è definita nei dotti collettori ed è regolata da specifici ormoni 749

I reni contribuiscono a regolare la pressione e il volume del sangue 750

? Come funziona la dialisi? 751

CAPITOLO 34 LA RIPRODUZIONE E LO SVILUPPO DEGLI ANIMALI 754

34.1 La storia evolutiva della riproduzione 755

La riproduzione asessuata genera cloni 755

La riproduzione sessuata prevede la formazione e la fusione di gameti 756

Molte specie si riproducono per via sessuata e asessuata 757

L'asessualità obbligata è rara tra i viventi 758

COME LO SAPPIAMO? È vero che i rotiferi si riproducono soltanto per via asessuata? 760

34.2 La migrazione sulla terraferma e gli adattamenti riproduttivi 760

La fecondazione può essere esterna o interna 761

Le specie a strategia *K* e quelle a strategia *r* differiscono per numero di discendenti e cure parentali 761

Gli animali depongono uova oppure generano piccoli totalmente formati 762

34.3 Anatomia e fisiologia del sistema riproduttore umano 763

Il sistema riproduttore maschile è specializzato nella produzione e nel trasporto degli spermatozoi 763

Il sistema riproduttore femminile produce cellule uovo e coadiuva lo sviluppo dell'embrione 765

Gli ormoni regolano il funzionamento del sistema riproduttore umano 766

34.4 Dalla formazione dei gameti alla nascita di un essere umano 769

La gametogenesi maschile e quella femminile sono uguali per alcuni aspetti e diverse per altri 769

Nella fecondazione uno spermatozoo si fonde con un'ovocita 770

Il primo trimestre comprende la segmentazione, la gastrulazione e l'organogenesi 772

Il secondo e il terzo trimestre sono caratterizzati dalla crescita fetale 774

Il parto ha inizio in seguito ad alcuni cambiamenti ormonali 774

A COLPO D'OCCHIO Riproduzione e sviluppo 776

CAPITOLO 35 IL SISTEMA IMMUNITARIO DEGLI ANIMALI 780

35.1 Una panoramica del sistema immunitario 781

I patogeni provocano malattie 781

Il sistema immunitario distingue self e non self 781

Il sistema immunitario comprende un'immunità innata e un'immunità acquisita 782

35.2 La risposta immunitaria innata 783

La pelle e le membrane mucose costituiscono la prima linea di difesa contro un'infezione 783

I globuli bianchi costituiscono una seconda linea di difesa contro i patogeni 784

I fagociti riconoscono le molecole estranee e inviano segnali alle altre cellule 785

L'infiammazione è una risposta coordinata alla lesione di un tessuto 786

Il sistema del complemento partecipa all'immunità innata e a quella acquisita 787

? Come possiamo usare una proteina del flusso sanguigno nel trattamento della sepsi? 788

35.3 Linfociti B e anticorpi 788

I linfociti B producono anticorpi 789

I mammiferi producono cinque classi di anticorpi con funzioni differenti 790

La selezione clonale è la base della specificità degli anticorpi 790

La selezione clonale spiega come funziona la memoria immunologica 791

Il riarrangiamento genomico produce la diversità degli anticorpi 792

COME LO SAPPIAMO? Come viene generata la diversità degli anticorpi? 793

35.4 Linfociti T e immunità mediata da cellule 795

I linfociti T si distinguono in *T helper* e *T* citotossici 795

I linfociti T hanno recettori superficiali che riconoscono un antigene con l'aiuto delle proteine codificate dall'MHC 795

Durante la maturazione i linfociti T acquisiscono la capacità di distinguere tra self e non self 797

35.5 Tre patogeni a confronto 798

Il virus dell'influenza sfugge al sistema immunitario mediante deriva e spostamento antigenico 798

La tubercolosi è causata da un batterio intracellulare a crescita lenta 799

Il parassita della malaria modifica le sue molecole superficiali mediante variazione antigenica 800

CAPITOLO 36 LA DIVERSITÀ DEGLI ANIMALI 803

36.1 Spugne, cnidari, ctenofori e placozoi 804

Le spugne condividono alcune caratteristiche con i coanoflagellati ma presentano anche adattamenti che dipendono dalla loro pluricellularità 804

Gli cnidari sono gli artefici delle più grandi costruzioni del mondo vivente: le barriere coralline 807

Ctenofori e placozoi rappresentano i due estremi dell'organizzazione corporea tra i phyla che si ramificano dai nodi più antichi dell'albero filogenetico degli animali 809

Le relazioni tra i rami basali dell'albero filogenetico degli animali sono tuttora incerte 810

36.2 I protostomi 811

Gli anellidi e i molluschi, molto diversificati e importanti in termini ecologici, appartengono al gruppo dei lofotrocozoi, comprendente quasi la metà di tutti i phyla animali 812

Gli ecdisozoi sono animali che periodicamente compiono una muta durante la crescita sostituendo la loro cuticola esterna 816

36.3 Gli artropodi 817

Il phylum degli artropodi è il più diversificato tra gli animali 817

COME LO SAPPIAMO? Come si sono evolute le diverse parti boccali usate dagli artropodi per nutrirsi? 818

Gli insetti costituiscono la maggioranza di tutte le specie animali e mostrano adattamenti grazie ai quali possono vivere in diversi habitat 819

36.4 I deuterostomi 820

Enteropneusti e pterobranchi formano il gruppo degli emicordati; stelle marine, ricci di mare e specie affini formano il gruppo degli echinodermi 820

I cordati comprendono vertebrati, cefalocordati e tunicati 822

36.5 I vertebrati 824

I pesci sono i vertebrati più diversificati 824

L'antenato comune dei tetrapodi aveva quattro arti 826

L'uovo degli amnioti è adatto a resistere fuori dall'acqua 828

A COLPO D'OCCHIO La diversità nel tempo 830

REFERENZE ICONOGRAFICHE 833

INDICE ANALITICO 835